

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПРОМЫШЛЕННОЙ СОБСТВЕННОСТИ

Выбор баз данных
Параметры поиска
Формулировка запроса
Уточненный запрос
Найденные документы
Корзина
Сохраненные запросы
Статистика
Помощь
Предложения
Выход

У Вас остался
8551 запрос
(0 у.е.)
(85512 руб.)

Статус

по данным на 05.02.2007 -
прекратил действие, но может
быть восстановлен

(11) Номер публикации

2193217

(13) Вид документа

C2

(14) Дата публикации

2002.11.20

(19) Страна публикации

RU

(21) Регистрационный номер
заявки

98107567/28

(22) Дата подачи заявки

1997.07.11

(24) Дата начала отсчета срока
действия патента

1997.07.11

(31) Номер конвенционной
заявки

96/09397

(32) Дата подачи конвенционной
заявки

1996.07.25

(33) Страна приоритета

FR

(43) Дата публикации заявки

2000.02.10

(45) Опубликовано

2002.11.20

(516) Номер редакции МПК

7

(51) Основной индекс МПК

G01V1/00

(51) Основной индекс МПК

G01V1/28

Название

METHOD OF RECORDING AND
PROCESSING OF REFLECTED
SEISMIC SIGNALS AND GEAR TO
CONDUCT PROSPECTING IN
MEDIA WITH COMPLEX
TECTONICS

(71) Имя заявителя

EhL'F EhKSPLORAS'ON

PRODJuKS'ON (FR)

(72) Имя изобретателя

DEPLANTEh Kristian (FR)

(72) Имя изобретателя

Deh BAZELEhR Ehrik (FR)

(72) Имя изобретателя

RIU Alan (FR)

(73) Имя патентообладателя

EhL'F EhKSPLORAS'ON

PRODJuKS'ON (FR)

(74) Патентный поверенный

Kvashnin Valerij Pavlovich

(85) Дата соответствия ст.22/39

1998.04.27

ДОКУМЕНТ
в начало
в конец
в корзину
печать
ТЕРМИНЫ
предыдущий
следующий

Best Available Copy

PCT

(86) Номер и дата
международной или
региональной заявки

FR 97/01280 (11.07.1997)

(87) Номер и дата
международной или
региональной публикации

WO 98/04933 (05.02.1998)

(98) Адрес для переписки

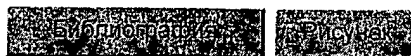
103064, Moskva, ul. Kazakova 16,
NIIR Kantseljarija, "Patentnye
poverennye Kvashnin, Sapel'nikov
i partnery",
pat.pov.D.A.Sapel'nikovu



ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПРОМЫШЛЕННОЙ СОБСТВЕННОСТИ

Выбор баз данных
Параметры поиска
Формулировка запроса
Уточненный запрос
Найденные документы
Корзина
Сохраненные запросы
Статистика
Помощь
Предложения
Выход

У Вас остался
8551 запрос
(0 y.e.)
(85512 руб.)

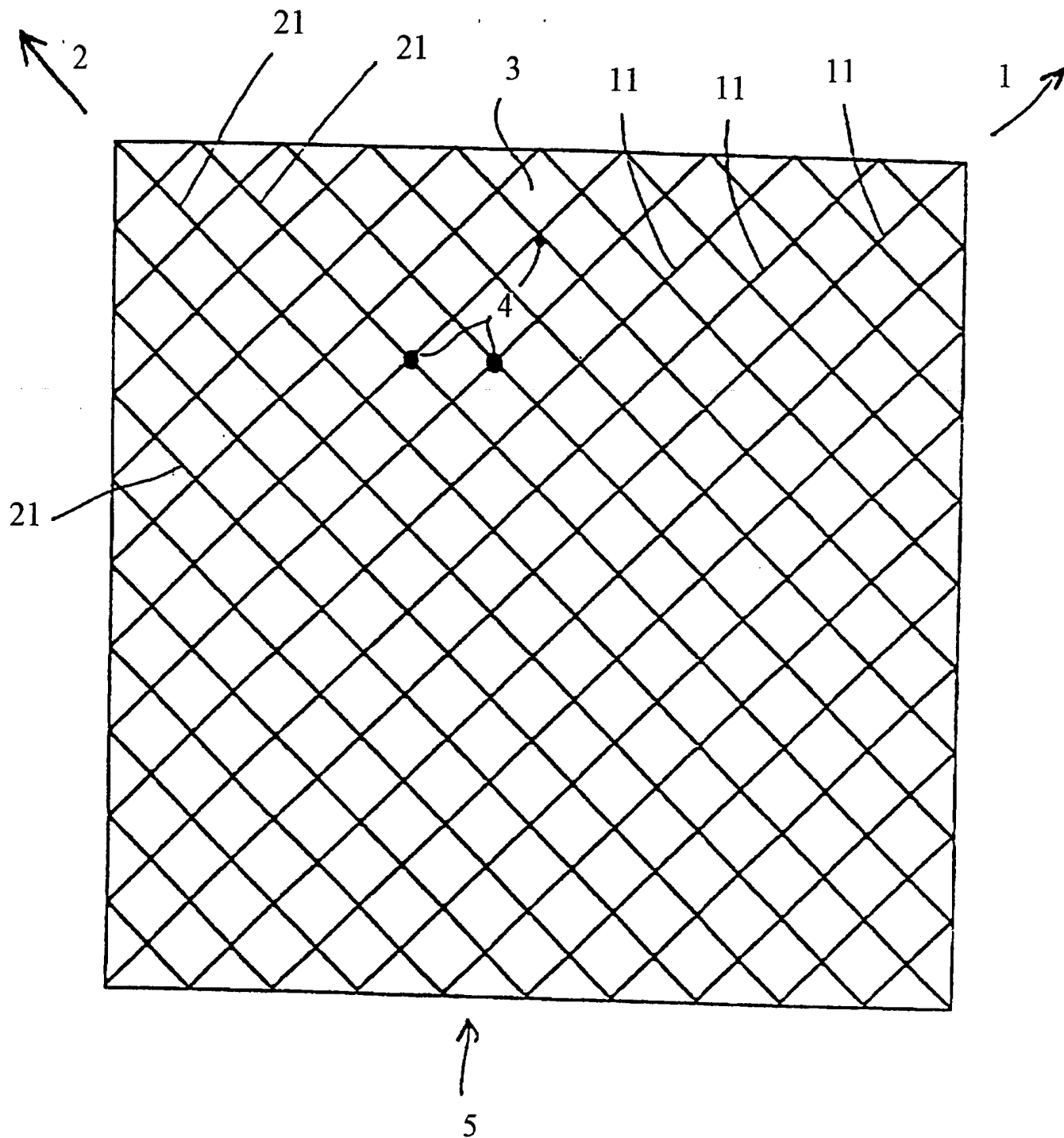


№2193217. Реферат

FIELD: seismic prospecting in media with complex tectonics, specifically, survey of ocean floor. SUBSTANCE: method is related to recording and processing of reflected seismic signals forming tensor field of velocities and 3-D image form, for instance, during seismic 3-D prospecting of complex tectonics. EFFECT: enhanced noise immunity. 21 cl, 8 dwg



ДОКУМЕНТ
в начало
в конец
в корзину
печать



Фиг. 1



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ
(РОСПАТЕНТ)

(19) RU (11) 2193217 (13) C2

(51) 7 G01V1/00, G01V1/28

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

к патенту Российской Федерации

Статус: по данным на 09.10.2006 - прекратил действие, но может быть
восстановлен

-
- | | |
|--|--|
| (14) Дата публикации: 2002.11.20 | (71) Имя заявителя: ЭЛЬФ
ЭКСПЛОРАСЬОН ПРОДЮКСЬОН (FR) |
| (21) Регистрационный номер заявки: [REDACTED] | (72) Имя изобретателя: ДЕПЛАНТЭ
Кристиан (FR); Дэ БАЗЕЛЭР Эрик
(FR); РИУ Алан (FR) |
| (22) Дата подачи заявки: 1997.07.11 | (73) Имя патентообладателя: ЭЛЬФ
ЭКСПЛОРАСЬОН ПРОДЮКСЬОН (FR) |
| (24) Дата начала отсчета срока действия патента:
1997.07.11 | (74) Патентный поверенный: Квашнин
Валерий Павлович |
| (31) Номер конвенционной заявки: 96/09397 | (85) Дата соответствия ст.22/39 РСТ:
1998.04.27 |
| (32) Дата подачи конвенционной заявки: 1996.07.25 | (86) Номер и дата международной или
региональной заявки: FR 97/01280
(11.07.1997) |
| (33) Страна приоритета: FR | (87) Номер и дата международной или
региональной публикации: WO 98/04933
(05.02.1998) |
| (43) Дата публикации заявки: 2000.02.10 | (98) Адрес для переписки: 103064, Москва,
ул. Казакова 16, НИИР Канцелярия,
"Патентные поверенные Квашнин,
Сапельников и партнеры",
пат.пов.Д.А.Сапельникову |
| (45) Опубликовано: 2002.11.20 | |
| (56) Аналоги изобретения: US 4933912 A, 12.06.1990.
US 4742497 A, 05.03.1988. WO 96/12975 A1,
02.05.1996. SU 1603319 A1, 30.10.1990. | |

(54) СПОСОБ РЕГИСТРАЦИИ И ОБРАБОТКИ ОТРАЖЕННЫХ СЕЙСМИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ В СРЕДАХ СО СЛОЖНОЙ ТЕКТОНИКОЙ

Использование: при проведении сейсморазведочных работ в средах со сложной тектоникой, в частности при съемке океанического дна. Использован способ регистрации и обработки отраженных сейсмических сигналов, создающих тензорное суммированное поле скоростей и 3D-мерную форму изображения, например, при сейсмической разведке 3D-типа со сложной тектоникой. Технический результат: повышение помехоустойчивости. 2 с. и 19 з.п. ф-лы, 8 ил.

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Изобретение касается устройства и способа регистрации и обработки отраженных сейсмических сигналов с целью изучения среды со сложной тектоникой.

При многократном охвате источники и приемники отраженных сейсмических сигналов располагаются на поверхности изучаемой среды. Записи в виде сейсмических трасс формируются в группы с одинаковой средней точкой. Серии записей, связанных с одной и той же средней точкой, образуют то, что обычно называется монтаж сейсмических трасс с общей средней точкой. Чтобы получить такой монтаж сейсмических трасс, источники или эмиттеры и приемники должны быть распределены по поверхности среды в соответствии с определенной геометрической организацией.

Можно выделить две категории устройств: 2D- и 3D-типа (2-мерные и 3-мерные). В устройстве 2D-типа источники и приемники теоретически должны быть распределены в линию по поверхности среды, чтобы обеспечить линейное распределение общих средних точек (ОСТ), или, другими словами, чтобы можно было считать, что имеется единственная горизонтальная координата для каждой ОСТ.

В устройстве 3D-типа источники и приемники расположены так, чтобы обеспечить распределение средних точек по поверхности, то есть относиться к ним как имеющим две горизонтальные координаты для каждой ОСТ.

В патенте Франции FR 2 729 766 от 23 января 1995 года, включенном в настоящую заявку в качестве ссылки, вместе со всеми аспектами обработки характеристик и параметров изучаемой среды был описан способ изучения сейсмических сигналов, наиболее удобный для изучения среды со сложной тектоникой и получения параметров, характеризующих, по крайней мере, суммированное поле скоростей, ассоциированное с элементами отражающей среды. В способе, описанном в патенте FR 2 729 766, предлагается, в частности, запись четырех серийных сейсмических съемок 2D-типа, аналогичных обычным морским съемкам 3D-типа и ориентированных в четырех направлениях, и любые два последовательных направления находятся практически под углом 45° друг к другу. Существенное преимущество этого метода в том, что регистрация может быть осуществлена в трех измерениях с регистрацией 2D-типа для среды, которая может быть изучена только в трех измерениях.

Целью предлагаемого изобретения является разработка способа регистрации и обработки отраженных сейсмических сигналов, создающих тензорное суммированное поле скоростей и 3-размерную форму изображения, например, при наземной сейсмической разведке 3D-типа со сложной тектоникой.

Способ, осуществляемый по настоящему изобретению и относящийся к такому типу, при котором используется, по крайней мере, один источник упругой волны и приемники волн, отраженных, по меньшей мере, одним отражателем среды, а отраженные волны записываются в виде сейсмических трасс, и отличается тем, что:

а) генерируют достаточно большое число сейсмических трасс вдоль заранее определенного первого направления для получения в этом первом направлении первого плотного распределения средних точек (СТ) пар источник - приемник, которые производят вышеупомянутые сейсмические трассы, и

для каждой из средних точек (СТ), распределенных вдоль первого направления, образуют монтаж сейсмических трасс общих средних точек (ОСТ), группируя все сейсмические трассы, произведенные парами источник - приемник, которые по существу выстроены в линию вдоль первого направления, при этом средняя точка каждой пары совпадает с общими средними точками (ОСТ) монтажа сейсмических трасс;

б) образуют второе плотное распределение средних точек (СТ) вдоль второго направления, перпендикулярного вышеупомянутому первому направлению, а монтаж сейсмических трасс общих средних точек (ОСТ) образуют для каждой из средних точек (СТ), распределенных вдоль второго направления, группируя все трассы, произведенные парами источник - приемник, которые по существу выстроены в линию вдоль второго направления, при этом средняя точка каждой пары совпадает с общими средними точками (ОСТ) монтажа сейсмических трасс, чтобы получить серии линий общих средних точек (ОСТ), параллельных первому и второму направлениям, которые образуют аналитическую сетку и ее перекрестия - аналитические узлы, число сейсмических трасс в каждом монтаже сейсмических трасс общих средних точек (ОСТ) достаточно для проведения анализа кривых времени пробега сейсмических волн.

В соответствии с еще одной особенностью настоящего изобретения является то, что также генерируют третье плотное распределение средних точек (СТ) вдоль третьего направления и для каждой из средних точек (СТ), распределенных вдоль третьего направления, образуют монтаж сейсмических трасс общих средних точек (ОСТ), группируя все сейсмические трассы, произведенные парами

источник - приемник, которые по существу выстроены в линию вдоль третьего направления, при этом средняя точка каждой пары совпадает с общими средними точками (ОСТ) монтажа сейсмических трасс, а число сейсмических трасс в каждом монтаже сейсмических трасс общих средних точек (ОСТ) достаточно для проведения анализа кривых времени пробега сейсмических волн.

Следующей особенностью настоящего изобретения является то, что также генерируют четвертое плотное распределение средних точек (СТ) вдоль четвертого направления и для каждой из средних точек (СТ), распределенных вдоль четвертого направления, образуют монтаж сейсмических трасс общих средних точек (ОСТ), группируя все сейсмические трассы, произведенные парами источник - приемник, которые по существу выстроены в линию вдоль четвертого направления, при этом средняя точка каждой пары совпадает с общей средней точкой (ОСТ) монтажа сейсмических трасс, а число сейсмических трасс в каждом монтаже сейсмических трасс основных средних точек достаточно для проведения анализа кривых времени пробега сейсмических волн.

В соответствии с еще одной особенностью настоящего изобретения каждое из третьего и четвертого направлений находится под углом приблизительно 45° к каждому из первого и второго направлений.

Следующей особенностью настоящего изобретения является то, что аналитическая сетка является вспомогательной для устройств регистрации отраженных сейсмических сигналов.

В соответствии со следующей особенностью настоящего изобретения является то, что 3D-охват плотного поверхностного распределения осуществляют одновременно с образованием аналитической сетки, и то, что средние точки (СТ), распределенные вдоль каждого из вышеупомянутых направлений, отделены тех, что получены для 3D-охвата.

Следующей особенностью настоящего изобретения является то, что аналитическая сетка используют с 3D-охватом, осуществляемым предварительно.

Следующей особенностью настоящего изобретения является то, что для каждой общей средней точки (ОСТ), соответствующей определенному аналитическому узлу, определяют значение кривизны кривой времени пробега сейсмических волн в каждом направлении, а полученные таким образом значения используют для определения компонентов скоростного поля в момент времени t_0 , связанный с вышеупомянутой общей средней точкой (ОСТ) и для данного отражающего элемента среды, момент времени t_0 является временем вертикального пути с отражением при отсутствии смещения между источником и приемником.

В соответствии с еще одной особенностью настоящего изобретения такие параметры, как Θ , T , t_p^{\min} , t_p^{\max} , характеризующие геометрию отражающего элемента, определяют из компонентов скоростного поля, связанного с вышеуказанным отражающим элементом, при этом Θ представляет собой угол между первым и ссылочным направлением, t_p^{\min} и t_p^{\max} соответственно обозначают более низкое и более высокое значение падения отражающего элемента, а T обозначает время пути.

Следующей особенностью настоящего изобретения является то, что ячейки аналитической сетки - правильные.

Следующей особенностью настоящего изобретения является то, что ячейки аналитической сетки - квадратные.

Следующей особенностью настоящего изобретения является то, что ячейки аналитической сетки имеют форму параллелограмма.

Следующей особенностью настоящего изобретения является то, что используемое устройство содержит, по меньшей мере, два ряда приемников, расположенных на аналитической сетке и, по меньшей мере, один источник; при этом приемники активизируют согласно типу получаемого охвата, а источник находится на или около одного вышеупомянутого ряда приемников при каждом выстреле.

Преимуществом настоящего изобретения является то, что достаточно единственной съемки сейсмических сигналов для получения данных по скорости, соответствующих аналитической сетке $2 \times$

2D-, 3 x 2D- или 4 x 2D-типа и одновременно 3D-охвату.

Вместо осуществления 3D-охвата одновременно с построением аналитической сетки могут быть использованы сейсмические данные 3D-типа из предшествующей съемки среды, для которой была сделана аналитическая сетка.

Другие особенности и преимущества станут более ясны из описания способа, осуществляемого согласно настоящему изобретению, и из сопутствующих чертежей, на которых изображено следующее:

фиг.1 - схема аналитической сетки 2 x 2D-типа;

фиг.2 - схема аналитической сетки 3 x 2D-типа;

фиг.3 - схема аналитической сетки 4 x 2D-типа;

фиг.4 - пример 2 x 2D- и 1 x 3D-карты охвата;

фиг. 5 - схема аналитической сетки и устройства приемник/источник настоящего изобретения;

фиг.6 - фрагментарная схема устройства для охвата типа А;

фиг.7 - фрагментарная схема устройства для охвата типа С;

фиг. 8 - фрагментарная схема устройства для комбинации охватов типа А и С.

Устройство регистрации сейсмических сигналов располагается на поверхности изучаемой среды, примерами такой поверхности могут быть грунт или морское дно (фиг.5 -7).

Устройство регистрации сигналов включает в себя, по крайней мере, один источник, который испускает упругие волны в изучаемую среду и приемники, регистрирующие волны, отраженные от одного или более отражателей. Отраженные волны записываются в виде сейсмических трасс.

Способ по изобретению предусматривает установление аналитической сетки, дающее возможность определить тензорное поле скоростей в вышеупомянутой исследуемой среде.

С этой целью значительное число сейсмических трасс генерируется в первом направлении 1 с определенным азимутом или при угле Φ к некоторому базовому направлению. Число сейсмических трасс, генерируемых в первом направлении 1, должно быть достаточно для получения плотного распределения СТ в указанном первом направлении 1. Средняя точка (СТ) - это точка на половине расстояния между источником и приемником для данной пары источник - приемник.

На другом этапе монтаж сейсмических трасс общей средней точки (ОСТ) образуется для каждой из СТ, расположенных вдоль первого направления 1, путем группирования всех сейсмических трасс, произведенных парами источник - приемник, которые реально выстроены в линию вдоль первого направления 1 и центрируются по ОСТ, то есть средние точки (СТ) которых центрированы по общим средним точкам (ОСТ) рассматриваемого монтажа сейсмических трасс.

На другом этапе, а предпочтительно одновременно с предшествующим, достаточное число сейсмических трасс также генерируется сходным образом для получения плотного распределения СТ во втором направлении 2, которое перпендикулярно первому направлению 1. Монтаж сейсмических трасс ОСТ также образуется для каждой из СТ, расположенных вдоль второго направления 2, группируя вместе все сейсмические трассы, произведенные парами источник - приемник, которые реально выстроены в линию вдоль второго направления 2; и центрируются по ОСТ рассматриваемого монтажа сейсмических трасс.

Получаются серии линий 11 СТ, параллельные направлению 1, и серии линий 21 СТ, параллельные направлению 2.

Две серии линий 11 и 21, известные как аналитические линии, образуют сетку 5 (см. фиг.1), ячейки 3 которой правильной формы, например ромбовидной. Узлы ячеек 4 образуют аналитические узлы для поля скоростей. Аналитическая сетка 5 известна как аналитическая сетка 2 x 2D-типа.

В одном из вариантов метода, как показано на фиг. 2, аналитическая сетка 3 x 2D-типа получена из аналитической сетки 5 путем добавления третьего направления 7, которое располагается предпочтительно под углом около 45° к каждому из направлений 1 и 2. Линии 71 СТ, параллельные третьему направлению 7, получают сходным образом.

Линии 71 пересекают линии 11 и 21 в точках, которые уже являются точками пересечения указанных линий 11 и 21. Эти точки тройного пересечения 8 являются аналитическими узлами и узлами суммирования для сетки 6, тогда как точки двойного пересечения 9 (только между какой-либо линией 11 и какой-либо линией 21) являются только узлами суммирования.

Большое количество трасс, достаточное для получения плотного распределения СТ вдоль линий 71, также генерируется для каждой из линий 71 тем же путем, что и для линий 11 и 21, и монтаж сейсмических трасс ОСТ также образуется для каждой из СТ, расположенных вдоль указанных линий 71, и группирует все сейсмические трассы, произведенные парами источник - приемник, которые реально выстроены в линию вдоль третьего направления 7 и центрируются по ОСТ рассматриваемого монтажа сейсмических трасс.

В другом варианте, показанном на фиг.3, аналитическая сетка 4 x 2D-типа 10 получена из сетки 6 добавлением четвертого направления 12, которое предпочтительно находится под углом около 45° к каждому из направлений 1, 2 и 7. Линии 121 СТ, которые параллельны четвертому направлению 12, получены сходным путем. Линии 121 практически перпендикулярны линиям 71 и проходят через точки тройного пересечения линий 11, 21 и 71, которые таким образом становятся точками четверного пересечения 13. Эти точки пересечения 13 являются аналитическими узлами и узлами суммирования для сетки 10, тогда как точки нечетверного пересечения 14 являются узлами суммирования.

Плотность аналитических узлов для каждой из сеток 5, 6 и 10 выбирается так, чтобы получить пространственное моделирование правильной поверхности для используемого устройства, подходящего к поддерживающей его аналитической сетке. Правильное пространственное моделирование поверхности адаптируется к пространственным колебаниям поля скоростей около этой поверхности.

Плотность ОСТ вдоль аналитических линий выбирается так, чтобы корректно исследовать отражатели среды с максимальным падением или дифракцию, присутствующую в среде с целью анализа кривизны.

Каждая ОСТ аналитической линии группирует достаточно много сейсмических трасс, азимут которых, то есть азимут пары источник - приемник, связанных между собой, близок к азимуту рассматриваемого направления, чтобы выполнить анализ кривизны кривой времени пробега сейсмических волн для этого азимута.

Выражение "реально выстроены в линию", использованное выше, означает соответствие угловой толерантности анализа, для которого может быть допущена ошибка приблизительно в 15° относительно солинейности пары источник - приемник и аналитических линий.

Также можно связать 2 x 2D-, 3 x 2D- или 4 x 2D-охват с сейсмическим охватом 3D-типа, предварительно сделанным для изучаемой среды.

Фиг. 4 демонстрирует пример карты охвата для аналитической сетки 5 на фиг. 1. Вдоль аналитических линий 11 и 21 существует большое число СТ (около 160), сравниваемое с числом СТ вдоль линий, которые не являются аналитическими линиями (32).

Сигналы присутствуют в двух отдельных группах:

- а) сигналы, записанные с общими средними точками вдоль аналитических линий; и
- б) сигналы, записанные с общими средними точками за пределами аналитических линий.

Изначально выделяются трассы с общими средними точками на аналитических линиях. Они представляют собой общие средние точки, сортированные так, как если бы эти трассы были 2D-типа. ОСТ отделяются от трасс, каждая имеет двойной, тройной и четверной аналитический узел согласно информации, записанной или в направлении отдельного азимута и в ортогональном 2 x 2D-направлении, или в трех направлениях (3 x 2D), или в четырех направлениях при 45° . В каждом

аналитическом узле и для каждого направления проводится измерение параметров t_0 и t_p для каждого целого числа из анализа кривизны, как объясняется в патенте Франции FR, 2 729 766.

В случае двух направлений принимается, что существует точная ориентация ПАДЕНИЯ и ПРОСТИРАНИЯ. В этом случае два измеренных значения t_p для одинакового t_0 являются двумя экстремальными значениями t_p^{\min} и t_p^{\max} .

В случае четырех направлений параметры α , τ , t_p^{\min} и t_p^{\max} , описывающие форму зонта локального суммирования, выводятся из четырех измеренных значений t_p для одинакового t_0 в каждом направлении и путем тензорной инверсии.

Угол α представляет собой ориентацию главной оси зонта суммирования относительно некоторой базовой оси. Если угол Θ относительно главной оси зонта суммирования определен, значение $t_p(\Theta)$ вычисляется по формуле:

$$t_p(\Theta) = \frac{t_p^{\min} t_p^{\max} - \tau t_p^{\min} \cos^2 \Theta + t_p^{\max} \sin^2 \Theta}{t_p^{\min} \sin^2 \Theta + t_p^{\max} \cos^2 \Theta - \tau} \quad (1)$$

Азимут Φ трассы относительно базовой оси вычисляется по формуле:

$$\Phi = \alpha - \Theta \quad (2)$$

Параметр $t_p(\Theta)$ связан с каждой трассой, записанной в поле, определенном ее азимутом Φ и ее смещением ξ посредством уравнений (1) и (2).

Наклонная коррекция Δt , применяемая к данной трассе для последующего суммирования в одинаковой фазе различных трасс ячейки ("бина"), имеющей различные азимуты и наклоны, считается по формуле:

$$\Delta t = -t_p(\Theta) + \sqrt{t_p(\Theta)^2 + \xi^2 v_0^2} \quad (3)$$

Таким образом, посредством 4 x 2D-охвата, ассоциируемого с 3D-охватом, можно выполнить усиленное суммирование во всех ячейках ("бинах"), пока параметры суммирования зависят от азимута, который определяется сложной тектоникой.

Между двумя диагонально противостоящими и последовательными аналитическими узлами измеренные значения t_p интерполируются линейно и перпендикулярно направлению записывающей линии. Для покрытия местности сеткой требуются четыре интерполяции. Любая средняя точка за пределами диагональных линий будет снабжена четырьмя значениями t_p , интерполируемыми билинейно из интерполированных значений вдоль диагоналей каждого соответствующего квадрата. Таким образом, вычисляются параметры α , τ , t_p^{\min} и t_p^{\max} , определяющие форму зонта локального суммирования.

В случае 2 x 2D-охвата параметр τ не может быть прямо вычислен. Существует два решения этой проблемы. Первое - использовать третье направление, наклоненное примерно под 45° к одному из двух предыдущих направлений (изменение в 3 x 2D-тип), чтобы получить независимое измерение и оценить параметр τ . Второе решение (в случае не слишком сложной среды) - или осуществить аппроксимацию, например $\tau=0$, или найти оптимальное значение этого параметра для суммирования,

например, сканированием значений T в каждой 3D-ячейке ("бине") или группе 3D-ячеек.

В том случае, когда единственная структурная ось отвечает 3 x 2D-гипотезам, желательна ориентация двух перпендикулярных направлений аналитической сетки с осями ПАДЕНИЯ и ПРОСТИРАНИЯ, так как тогда решаемые тензорные уравнения упрощаются, но они не нужны, потому что для каждого аналитического узла существуют три независимых измерения кривизны t_{p1} , t_{p2} и t_{p3} для нахождения трех неизвестных параметров (t_p^{\min} , t_p^{\max} и T).

Чтобы получить пространственное моделирование 4 x 2D+3D-поверхности, подходящее для описанной выше обработки, можно использовать любые устройства, обеспечивающие получение 2D- и 3D-охвата, и таким способом получить охват, требуемый для данной обработки. Для регистрации сигналов преимущественно используется основное устройство 2 x 2D+1 x 3D-типа, и комбинируемое с другими устройствами оно производит полные охваты 1 x 3D+4 x 2D- и 2 x 3D+4 x 2D-типа вместе с субохватами 2 x 3D+2 x 2D-; 2 x 3D+3 x 2D-; 1 x 3D+2 x 2D-; 1 x 3D+3 x 2D-типа.

Например, охват 1 x 3D+4 x 2D-типа может быть получен комбинированием 1 x 3D+2 x 2D-охвата с 2 x 2D-охватом или 1 x 3D+1 x 2D-охвата с 3 x 2D-охватом или 1 x 3D-охвата с 4 x 2D-охватом.

Чтобы получить эти охваты, можно использовать два варианта устройств, показанных на фиг.6 и 7.

Особенно удобное устройство для реализации способа по изобретению - это устройство описанного ниже типа.

Системы источника и приемника, которые входят в это устройство, планируют на покрываемой поверхности (фиг.5), или более точно на поверхности, которая покрывается упомянутыми выше охватами и представляется аналитической сеткой 51, как изображено на фиг.1.

Система приемника включает в себя группу линий 52, которую составляет ряд ячеек, ромбовидных или в форме правильных квадратов, с приемниками, расположенными вдоль линии аналитической сетки. Группа 52 движется после каждой эмиссии или серии эмиссии, как объясняется ниже, чтобы покрыть вышеупомянутую аналитическую сетку 51.

На каждой стороне ячейки 53 группы 52 существует элементарная линия приемников, которая фактически представляет собой ряд приемников 55, например четыре приемника, одинаково удаленные на расстояние e , называемое междатрасовым расстоянием.

Длина l каждой линии приемников меньше, чем длина стороны ячейки L аналитической сетки 51, и равна $L - e$, с $e/2$ на каждом конце, так что четыре последовательных линии приемников, расположенные в форме креста и относящиеся к четырем соседним ячейкам группы, находятся на расстоянии e в каждом из двух перпендикулярных направлений. Другими словами, линии приемников располагаются в перпендикулярных направлениях так, что квадратный разрыв с длиной стороны $e \cdot 2^{0.5/2}$ создается на пересечении указанных направлений, и на вершинах ячеек аналитической сетки 51 приемники отсутствуют. Соответственно концы элементарных линий приемников 54 удалены от концов сторон ячейки аналитической сетки, на которой они расположены.

Количество элементарных линий приемников или последовательность элементарных линий каждой принимающей линии существенно зависит от размеров группы, которая движется над аналитической сеткой.

Система источника может иметь различную форму в зависимости от природы источника и количества источников, используемых для каждого выстрела.

Когда в качестве источника используется одиночный вибратор, необходимо передвигать его от точки к точке при каждом выстреле; однако можно использовать множество вибраторов, которые можно приводить в действие одновременно или последовательно один за другим. Если в качестве источника используется подрыв взрывчатых веществ, их располагают на местности в соответствии с типом получаемого охвата.

Чтобы получить простой 2D-охват, необходимо испускать и принимать сигнал в направлении смещения D_1 , то есть источник(и) 57 "колинеарен" с приемниками 55. Солинейность достигается тогда, когда источник(и) 57 находится в одном ряду с приемниками 55 или около них, но не на той же линии. Простой 3D-охват получается с приемниками 55', которые расположены в двух направлениях друг к другу под углом, кратным 45° в выбранном примере.

В примере, показанном на фиг.6, выстрел выполнен между двумя приемниками 55 и фактически на половине расстояния между двумя последовательными приемниками 55. В этом случае имеется источник в центре 56' разрыва 56, расположенного между линиями приемников. Если приводятся в действие только приемники 55, получается простой 2D-охват. Если активируются приемники 55 и 55' двух перпендикулярных линий приемников, то получается 3D- и 2 x 2D-охват. Если активируется зигзаг из трех линий приемников (стрелка D_2), получается 1 x 3D+3 x 2D-охват. Если источник находится в центре 56' разрыва 56, получаемый охват относится к описанному здесь типу А.

Если источник расположен очень близко к приемникам 55 и 55' или над ними (фиг. 7), то есть источник в центре 56' разрыва 56 отсутствует, то тем же способом, что и ранее, получаются охваты 2D- (солинейные источники и приемники), 1 x 3D+2 x 2D- (источники и приемники в перпендикулярных направлениях) и 1 x 3D+3 x 2D-типа (зигзагообразные источники и приемники). Однако охват с отсутствием источника в центре 56' разрыва 56 относится к описанному здесь охвату С-типа.

Два типа охватов А и С могут, очевидно, быть скомбинированы выполнением выстрелов последовательно в расположении приемников каждой элементарной линии приемников 54 и на половине расстояния между двумя последовательными приемниками 55 и 55' каждой элементарной линии приемников, и на пересечении 56' направлений этих элементарных линий приемников. Аналитический узел 80 этого комбинирования показан на фиг. 8, где черными точками 81 показаны средние точки, кресты соответствуют источникам, квадраты - приемникам, узлы 80 соответствуют четверным узлам на фиг.3. Комбинирование может быть выполнено согласно геометрическим условиям, показанным на фиг.8.

Например, можно установить в ячейке ("бине") устройство А-типа с 3D-охватом равным 8, с другим устройством С-типа с тем же охватом, расширенным на величину $2^{0,5}$ и развернутым на 45° относительно устройства А-типа, чтобы таким образом получить при данных условиях в среднем 16 средних точек, азимуты и наклоны которых покрывают диапазон между величиной, меньшей, чем межтрассовое расстояние, и половиной диагонали наибольшего размера в группе.

Заметим, что преимуществом способа является то, что он позволяет при выполнении обработки скорректировать кривизну времени пробега сейсмических волн (известной из исследования 4 x 2D-типа поля скоростей в общем случае), давая возможность однофазного суммирования всех азимутов и всех наклонов, например, даже когда эта коррекция является функцией азимута. Тогда даже в случае сложной тектоники можно извлечь максимальную пользу из избыточных отраженных сигналов, тогда как средние значения несвязанных сигналов и шума из записей, для которых источники и приемники распределены на поверхности и статистически расположены далеко друг от друга, сильно ослабляются после сложения.

Как показано в виде диаграмм на фиг.6 и 7, каждая линия приемников обеспечена передатчиком 90, который имеет радиосвязь, например, через радиоустановку, с записывающей лабораторией, которая принимает сигналы от определенного числа линий приемников для каждого выстрела, организует их в группы и записывает на магнитные носители, например для обработки способом по настоящему изобретению.

Чтобы избежать проблем пересечения линий приемников и в случае использования вибраторов, как показано на фиг.6 и 7, предпочтительно выставить две параллельные линии источников на соответствующие противоположные стороны линий приемников, вдоль которой эти две линии источников двигаются, расстояние между каждой линией источников и линией приемников будет равным $e/4$, например:

- точки источника и приемника аналитической сетки 51 определяются посредством топографической съемки;
- группа 52 планируется на достаточно большой площади аналитической сетки, чтобы принять все необходимые сигналы;

- источники приводятся в действие вдоль линий приемников или по прямой линии, или по зигзагообразной, покрывая всю площадь группы, только сигналы от линий приемников, используемые для получения охватов 3D- и/или 2D-типа, записываются в каждой точке источника;
- для охвата типа А каждая точка выстрела расположена по долготе на позиции в центре между двумя последовательными приемниками и в центре разрывов между линиями приемников (фиг.6);
- для охвата типа С каждая точка выстрела расположена по долготе на каждом приемнике или на соответствующих противоположных сторонах каждого приемника (фиг.7);
- если принимающая система включает в себя более одной действующей линии приемников, чтобы завершить охват в группе, можно использовать другие источники (на зигзагообразной или прямой линии);
- когда для группы получены адекватные 2D- и 3D-охваты, указанная группа движется к соседней части аналитической сетки так, чтобы последующие выстрелы гарантировали непрерывный и однородный охват.

Описанные выше устройства могут быть использованы при съемке океанического дна (СОД). При таком применении геофонный тип приемников с одним или тремя компонентами и/или гидрофоны располагаются на морском дне, например, путем расстилания тяжелых сейсмических кабелей из кабелькладущих кораблей. Эти приемники связаны с записывающей лабораторией. Выстрел осуществляется с поверхности, например с лодки-источника с воздушной пушкой.

Для получения записей типа А или 2 x 2D+1 x 3D-типа нужно проделать следующую процедуру:

- первоначально обеспечивается достаточно количество кабелей и записывающих лабораторий для покрытия группы 1 x 3D+2 x 2D-типа (полный 3D-охват достигается пересчетом этой группы);
- первая масса кабелей расстилается в первом направлении, например северном, чтобы определить первое направление ячейки в группе;
- затем такая же или другая масса кабелей расстилается над группой в перпендикулярном направлении, например западном, чтобы получить пересечения между направлениями и среднюю точку двух соседних приемников; это делает принимающую геометрию аналогичной устройствам А- и С-типов;
- затем могут быть произведены выстрелы, например, первоначально вдоль серии линий, плавающих при вертикальном расположении в ряд с каждой из северных линий, затем другая серия выстрелов при вертикальном расположении в ряд с западными линиями, или в направлении вдоль линии, фиксируя точки выстрелов между двумя точками приемников (тип А), или на этих точках приемников (тип С);
- можно записать, например, сигналы от каждого приемника группы для каждого выстрела, и затем записи сортируются снова для воссоздания требуемых однородных 2D- и 3D-охватов группы.

Затем достаточно передвигать группу на соответствующее расстояние, например сначала прямо на север, потом прямо на запад, чтобы постепенно покрыть всю требуемую поверхность охватами как 2 x 2D-, так и 3D-типа, так и однородным образом, с целью соединения данных, например, с дополнительной съемкой 2 x 2D+1 x 3D-типа и совместной их обработкой.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ обработки отраженных сейсмических сигналов для изучения среды со сложной тектоникой путем использования, по крайней мере, одного источника упругих волн и приемников волн, отраженных, по крайней мере, одним отражающим элементом среды, при этом отраженные волны записываются в форме сейсмических трасс, отличающийся тем, что а) генерируют достаточно большое число сейсмических трасс вдоль заранее определенного первого направления для получения в этом первом направлении первого плотного распределения средних точек пар источник - приемник, которые производят упомянутые сейсмические трассы, и для каждой из средних точек, распределенных вдоль первого направления, образуют монтаж сейсмических трасс общих средних точек (ОСТ), группируя все сейсмические трассы, произведенные парами источник - приемник, которые по существу выстроены в линию вдоль первого направления, при этом средняя точка каждой пары совпадает с общими средними точками монтажа сейсмических трасс; б) образуют второе плотное распределение средних точек вдоль второго направления, перпендикулярного упомянутому

первому направлению, а монтаж сейсмических трасс общих средних точек образуют для каждой из средних точек, распределенных вдоль второго направления, группируя все трассы, произведенные парами источник-приемник, которые по существу выстроены в линию вдоль второго направления, при этом средняя точка каждой пары совпадает с общими средними точками монтажа сейсмических трасс, чтобы получить серии линий общих средних точек, параллельных первому и второму направлениям, которые образуют аналитическую сетку и ее перекрестия - аналитические узлы, число сейсмических трасс в каждом монтаже сейсмических трасс общих средних точек достаточно для проведения анализа кривых времени пробега сейсмических волн.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что генерируют третье плотное распределение средних точек вдоль третьего направления и для каждой из средних точек, распределенных вдоль третьего направления, образуют монтаж сейсмических трасс общих средних точек, группируя все сейсмические трассы, произведенные парами источник-приемник, которые по существу выстроены в линию вдоль третьего направления, при этом средняя точка каждой пары совпадает с общими средними точками ОСТ монтажа сейсмических трасс, а число сейсмических трасс в каждом монтаже сейсмических трасс общих точек достаточно для проведения анализа кривых времени пробега сейсмических волн.

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что генерируют четвертое плотное распределение средних точек вдоль четвертого направления и для каждой из средних точек, распределенных вдоль четвертого направления, образуют монтаж сейсмических трасс общих средних точек, группируя все сейсмические трассы, произведенные парами источник-приемник, которые по существу выстроены в линию вдоль четвертого направления, при этом средняя точка каждой пары совпадает с общей средней точкой монтажа сейсмических трасс, а число сейсмических трасс в каждом монтаже сейсмических трасс основных средних точек достаточно для проведения анализа кривых времени пробега сейсмических волн.

4. Способ по п. 2 или 3, отличающийся тем, что каждое из третьего и четвертого направлений 7, 12 находится под углом примерно 45° к каждому из первого и второго направлений 1, 2.

5. Способ по любому из пп. 1 - 4, отличающийся тем, что аналитическая сетка 5, 6, 10 составляет основу для устройств регистрации отраженных сейсмических сигналов.

6. Способ по любому из пп. 1 - 5, отличающийся тем, что 3D-охват плотного поверхностного распределения выполняют одновременно с построением аналитической сетки 5, 6, 10, и средние точки, распределенные вдоль каждого из упомянутых направлений, отделяют от средних точек, полученных для 3D-охвата.

7. Способ по любому из пп. 1 - 5, отличающийся тем, что аналитическую сетку 5, 6, 10 используют с осуществленным предварительно 3D-охватом.

8. Способ по любому из пп. 1 - 7, отличающийся тем, что для каждой ОСТ, соответствующей аналитическому узлу, значение кривизны кривой времени пробега сейсмических волн определяют в каждом направлении и полученные таким путем значения используют для определения компонентов поля скоростей в момент времени t_0 , связанный с вышеназванными общими средними точками, и для данного отражающего элемента среды t_0 является временем вертикального пути с отражением при отсутствии смещения между источником и приемником.

9. Способ по п. 8, отличающийся тем, что такие параметры, как Θ , T , t_p^{\min} , t_p^{\max} , характеризующие геометрию отражающего элемента, определяют из компонентов поля скоростей, связанного с указанным отражающим элементом, Θ представляет собой угол между первым и некоторым базовым направлениями, t_p^{\min} и t_p^{\max} соответственно обозначают более низкое и более высокое значения падения отражающего элемента, а T обозначает время пути.

10. Способ по любому из пп. 1 - 7, отличающийся тем, что ячейки аналитической сетки - правильные.

11. Способ по п. 10, отличающийся тем, что ячейки аналитической сетки - квадратные.

12. Способ по п. 10, отличающийся тем, что ячейки аналитической сетки имеют форму параллелограмма.

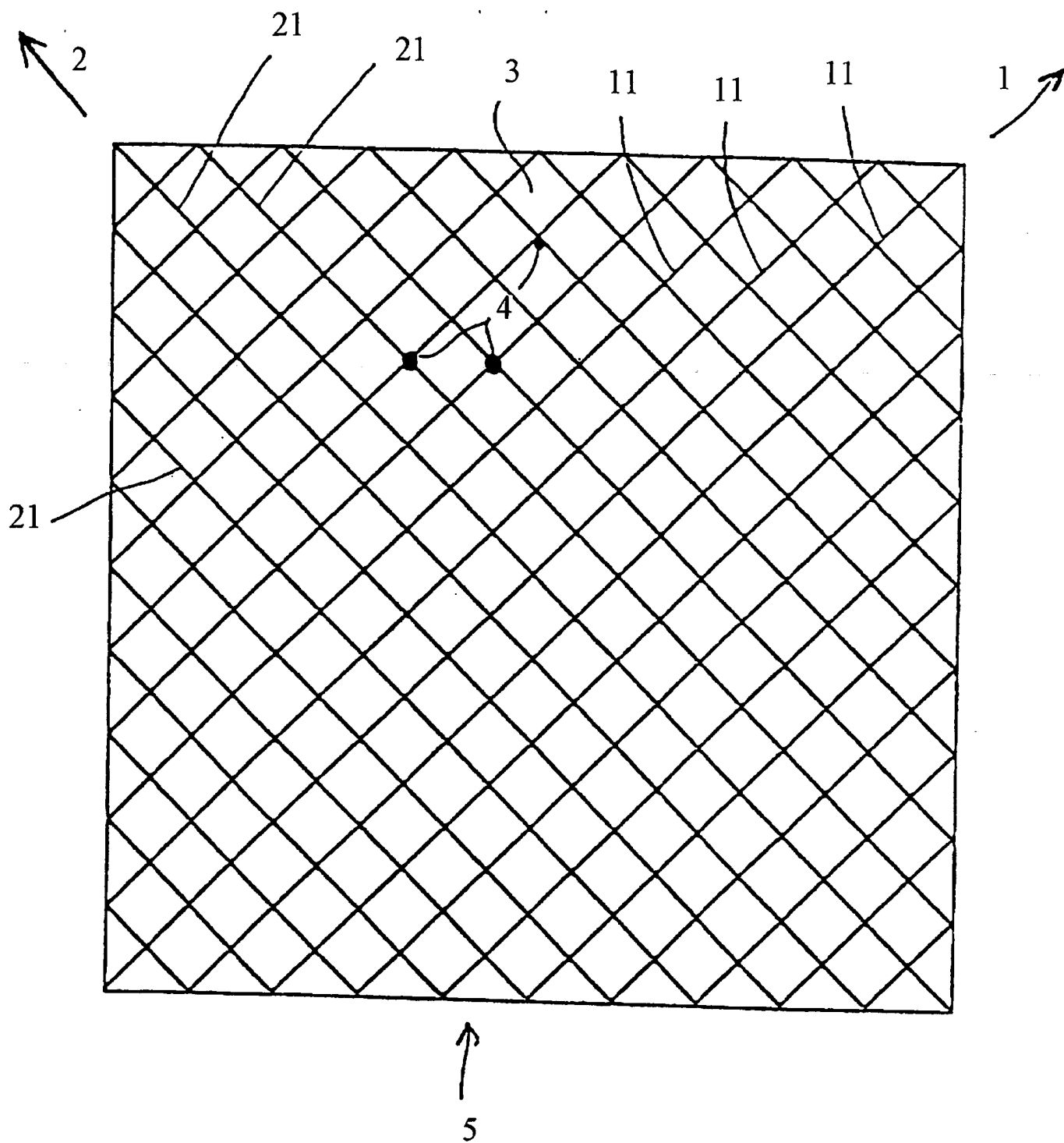
13. Устройство для осуществления способа по одному из пп. 1 - 12, отличающееся тем, что оно содержит, по крайней мере, два ряда приемников 55, 55', расположенных на аналитической сетке 51, и, по крайней мере, один испускающий источник 57, при этом приемники активизируют согласно типу получаемого охвата, указанный источник 57 находится на или около одного из упомянутых рядов приемников 55 или 55' при каждом выстреле, каждая линия приемников включает в себя последовательность элементарных линий приемников 54, каждая элементарная линия приемников располагается на одной стороне ячейки аналитической сетки и включает в себя данное число приемников 55, 55', при этом длина L каждой элементарной линии приемников меньше, чем длина стороны вышеназванной ячейки.
14. Устройство по п. 13, отличающееся тем, что источник 57 при каждом выстреле располагают или над приемником 55, 55', или очень близко от него.
15. Устройство по п. 13, отличающееся тем, что источник 57 при каждом выстреле располагают на средней точке между двумя соответствующими приемниками 55 или 55'.
16. Устройство по одному из пп. 13 - 15, отличающееся тем, два ряда приемников перпендикулярны друг другу.
17. Устройство по п. 13, отличающееся тем, что концы каждой элементарной линии приемников удалены от концов стороны ячейки, на которой эти линии приемников расположены.
18. Устройство по п. 15 или 17, отличающееся тем, что выстрелы выполняют между соответствующими приемниками элементарной линии и на пересечениях направлений элементарных линий приемников.
19. Устройство по п. 14 или 17, отличающееся тем, что выстрелы выполняют в позициях приемников каждой элементарной линии приемников.
20. Устройство по п. 18 или 19, отличающееся тем, что выстрелы выполняют последовательно в позициях приемников каждой элементарной линии приемников, в средней точке между двумя последовательными приемниками каждой элементарной линии приемников и на пересечениях направлений элементарных линий приемников.
21. Устройство по одному из пп. 13 - 17, отличающееся тем, что набор элементарных линий приемников составляет группу линий 52, которая движется над аналитической сеткой 51.

ИЗВЕЩЕНИЯ К ПАТЕНТУ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

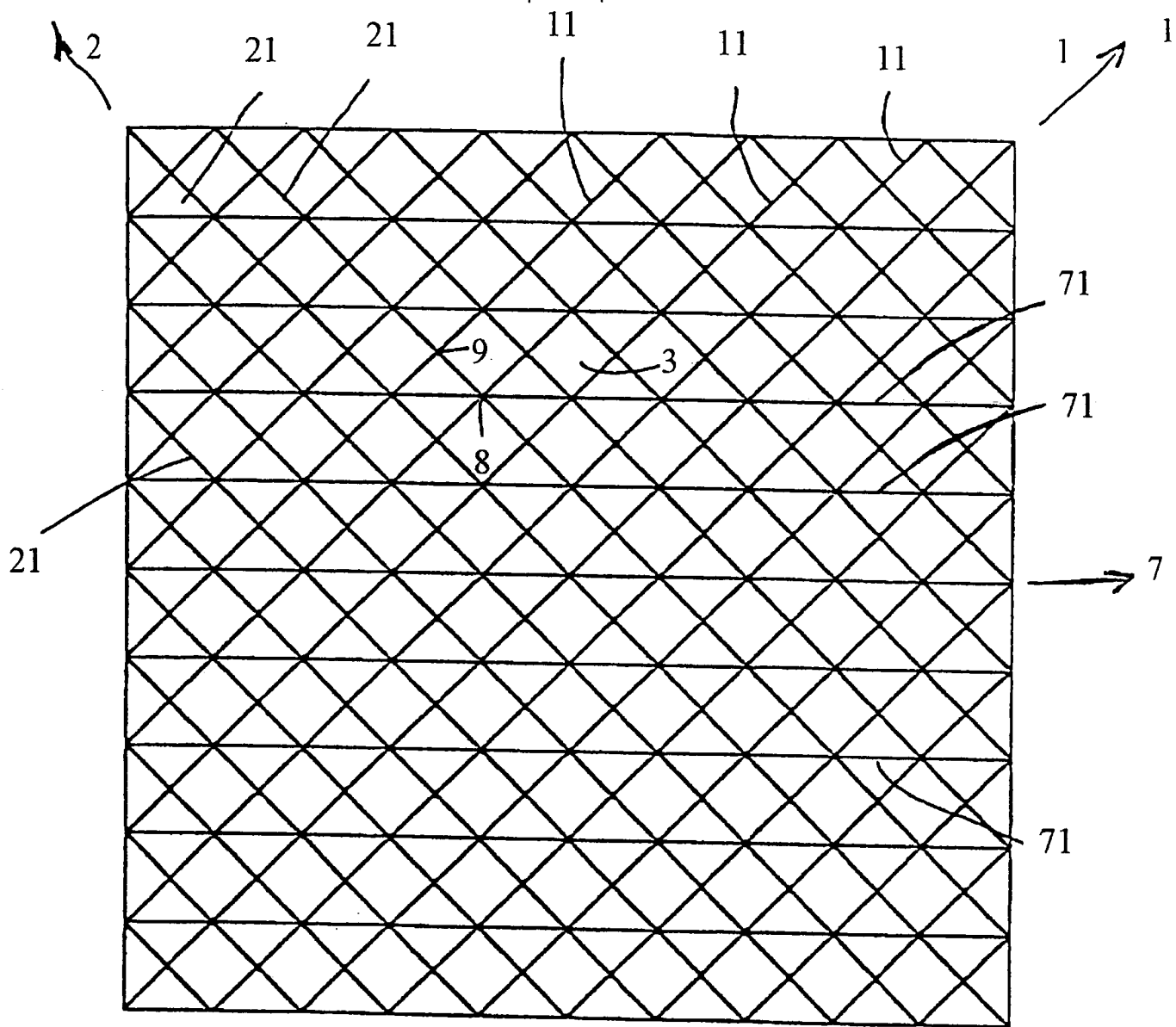
Документ	<u>В формате PDF</u>
Код изменения правового статуса	ММ4А - Досрочное прекращение действия патентов РФ из-за неуплаты в установленный срок пошлин за поддержание патента в силе
Дата публикации бюллетеня	2006.03.27
Номер бюллетеня	200609
Дата прекращения действия патента	2004.07.12

РИСУНКИ

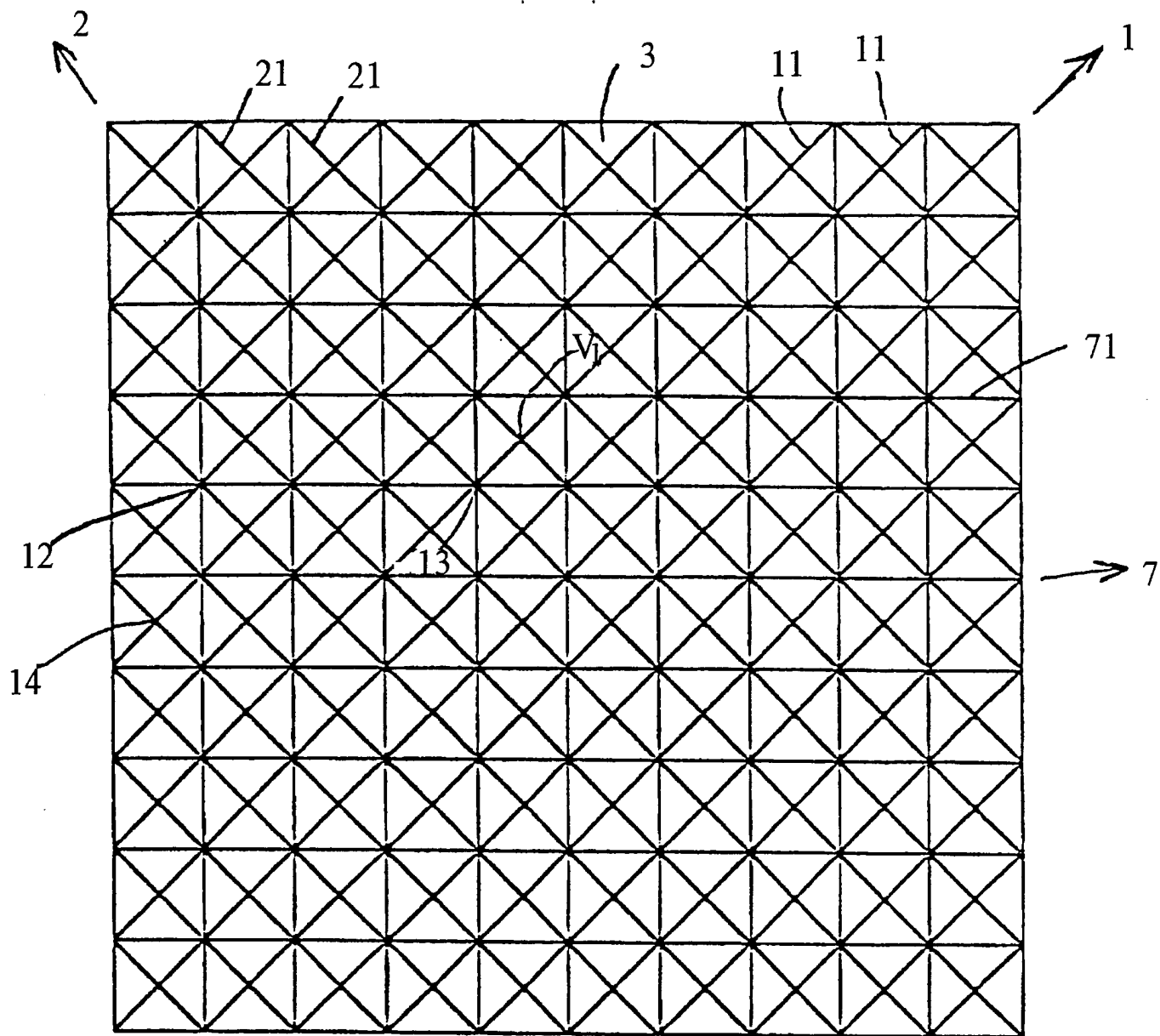
Рисунок 1, Рисунок 2, Рисунок 3, Рисунок 4, Рисунок 5, Рисунок 6, Рисунок 7, Рисунок 8



Фиг. 1



Фиг. 2

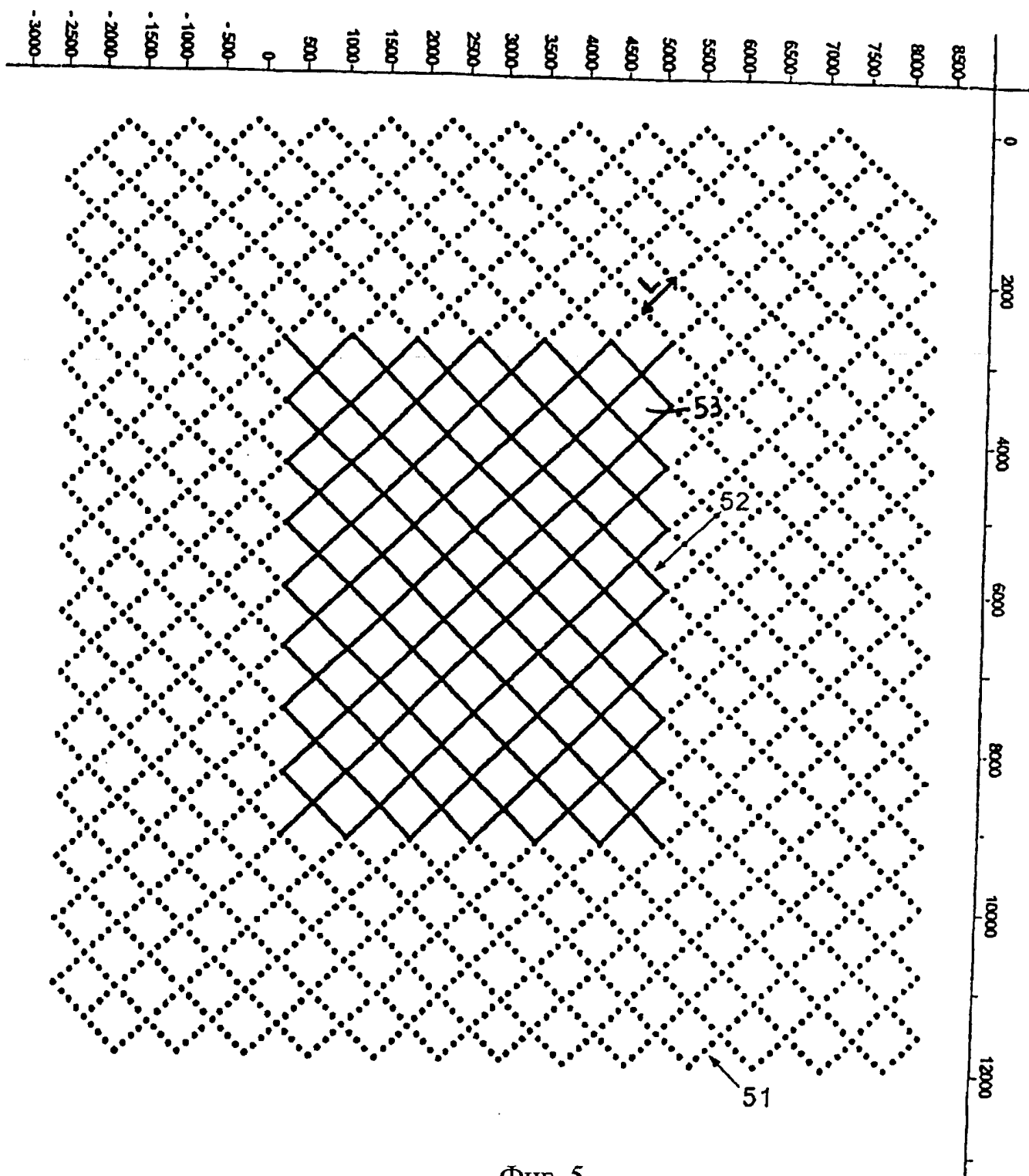


10
 Фиг. 3

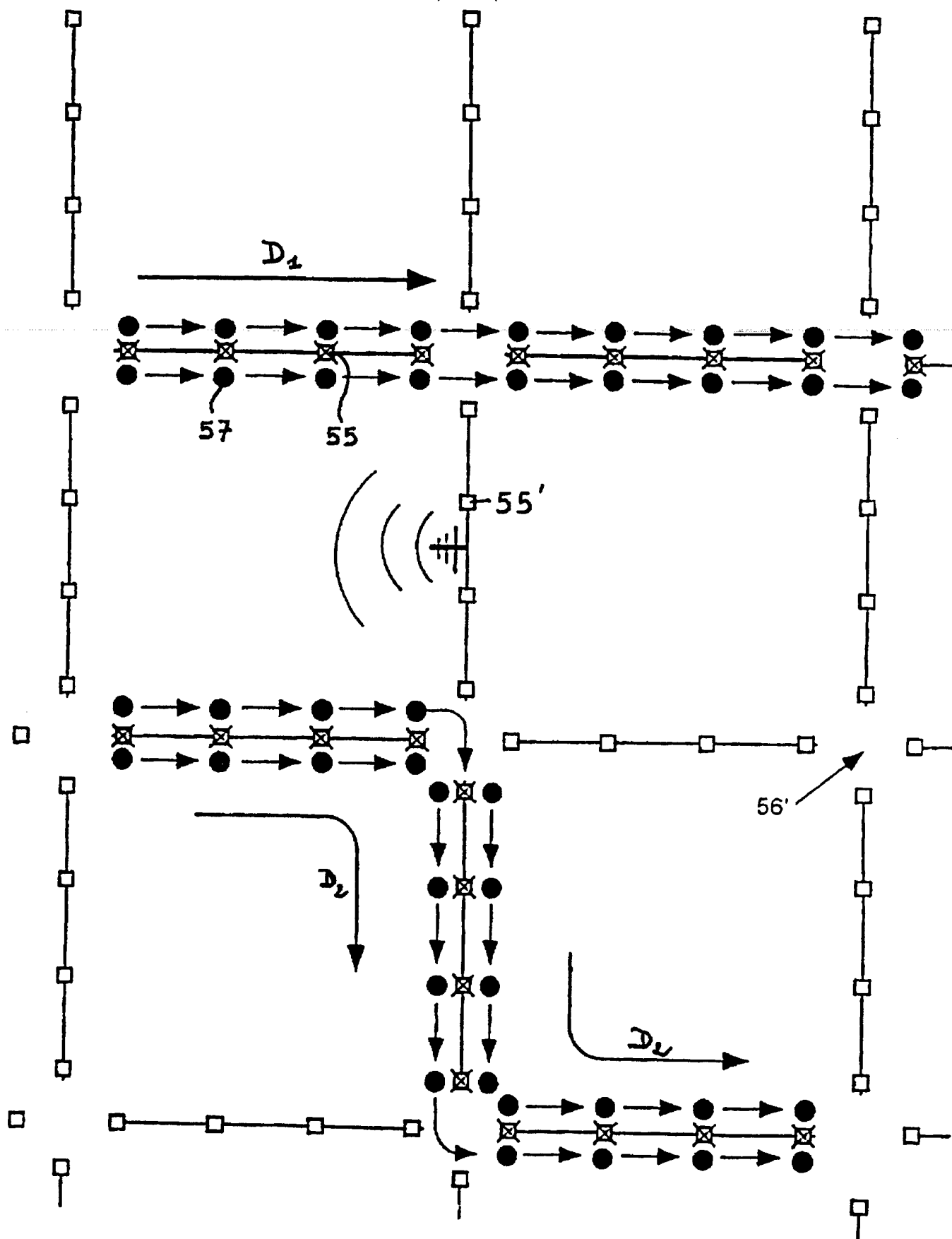
11

[illegible]

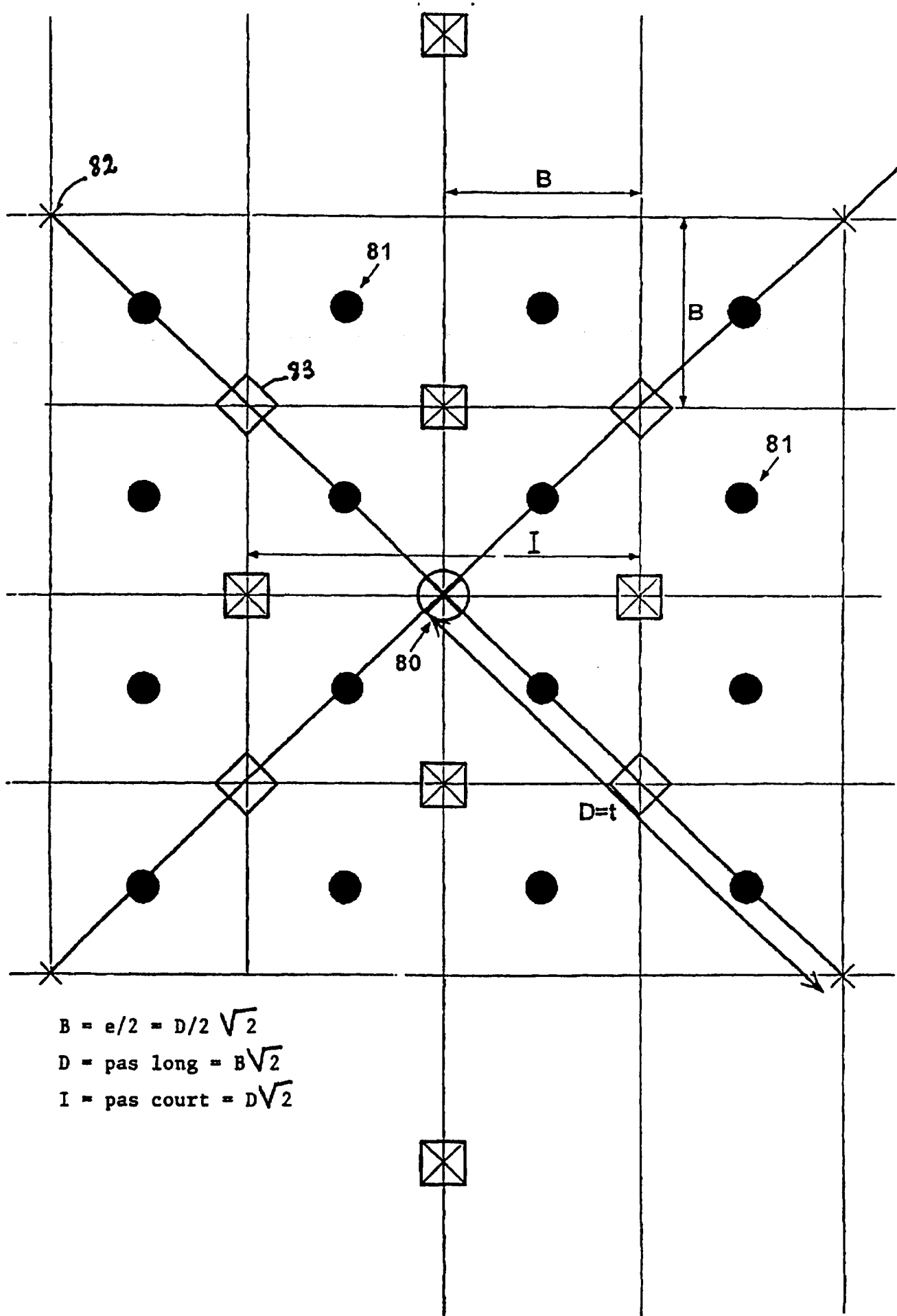
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 7



Фиг. 8

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.